

4

?S PN=JP 5159857
S3 1 PN=JP 5159857
?T S3.5
>>> S3.5 not recognized as set or accession number
?T S3/5

3/5/1
DIALOG(R)File 352:DERWENT WPI
(c) 1999 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

009544280 **Image available**
WPI Acc No: 93-237823/199330
XRPX Acc No: N93-182811
Spark plug for gas fuel engine - restricts growth of projection
particles occurring due to spark energy and prevents forming of bridge at
spark discharging gap NoAbstract
Patent Assignee: NGK SPARK PLUG CO LTD (NITS)
Number of Countries: 001 Number of Patents: 001
Patent Family:
Patent No Kind Date Applicat No Kind Date Main IPC Week
JP 5159857 A 19930625 JP 91320610 A 19911204 H01T-013/20 199330 B

Priority Applications (No Type Date): JP 91320610 A 19911204
Patent Details:
Patent Kind Lan Pg Filing Notes Application Patent
JP 5159857 A 7

Abstract (Basic): JP 5159857 A
Dwg.1/6
Title Terms: SPARK; PLUG; GAS; FUEL; ENGINE; RESTRICT; GROWTH; PROJECT;
PARTICLE; OCCUR; SPARK; ENERGY; PREVENT; FORMING; BRIDGE; SPARK;
DISCHARGE; GAP; NOABSTRACT
Derwent Class: X22
International Patent Class (Main): H01T-013/20
International Patent Class (Additional): H01T-013/32; H01T-013/39
File Segment: EPI
?S PN=JP 8045643
S4 1 PN=JP 8045643
?T S4/5

4/5/1
DIALOG(R)File 352:DERWENT WPI
(c) 1999 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

010668071 **Image available**
WPI Acc No: 96-165025/199617
XRPX Acc No: N96-138568
Spark plug for IC engine - has precious metal member whose crystal grain
structure is formed such that diameter and length of crystal grain
fulfills predetermined relation
Patent Assignee: NIPPONDENSO CO LTD (NPDE)
Number of Countries: 001 Number of Patents: 001
Patent Family:
Patent No Kind Date Applicat No Kind Date Main IPC Week
JP 8045643 A 19960216 JP 94202734 A 19940803 H01T-013/20 199617 B

Priority Applications (No Type Date): JP 94202734 A 19940803
Patent Details:
Patent Kind Lan Pg Filing Notes Application Patent
JP 8045643 A 6

Abstract (Basic): JP 8045643 A
The spark plug has a metal housing in which a pair of ground
electrodes (3) are provided. An insulator (44) is fixed inside the
metal housing and the base of a main electrode (1) is embedded in the
insulator. An end part (1) of the main electrode projects out from the
insulator. A ring-like precious metal member (2) is press-fitted to the
circumference of main electrode end part.
A welding fixed part (5) is fixed between the precious metal member
and the end part. The crystal structure of the precious metal member
comprises of flat crystal grain that are layered in the direction that

BEST AVAILABLE COPY

stands face to face against a discharge surface (31) of the ground electrode. The diameter and length of crystal grain satisfies the relation $t/d \leq 0.3$.

ADVANTAGE - Controls consumption of electrode. Improves endurance and exhaust proof nature of precious metal member. Prevents destruction of precious metal member.

Dwg. 1/10

Title Terms: SPARK; PLUG; IC; ENGINE; PRECIOUS; METAL; MEMBER; CRYSTAL;
GRAIN; STRUCTURE; FORMING; DIAMETER; LENGTH; CRYSTAL; GRAIN;
PREDETERMINED; RELATED

Derwent Class: X22

International Patent Class (Main): H01T-013/20

International Patent Class (Additional): H01T-013/39

File Segment: EPI

?S PN=JP 5335066

S5 1 PN=JP 5335066

?T S5/5

5/5/1

DIALOG(R) File 352:DERWENT WPI

(c) 1999 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

009749359 **Image available**

WPI Acc No: 94-029210/199404

XRPX Acc No: N94-022819

IC engine spark-plug with improved life - has insulator, central electrode, housing, and earth electrode, and provides electrode material top end of central electrode or earth electrode with small dia.

NoAbstract

Patent Assignee: NIPPONDENSO CO LTD (NPDE)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
JP 5335066	A	19931217	JP 92167033	A	19920601	H01T-013/20	199404 B

Priority Applications (No Type Date): JP 92167033 A 19920601

Patent Details:

Patent	Kind	Lan	Pg	Filing Notes	Application	Patent
JP 5335066	A		8			

Abstract (Basic): JP 5335066 A

Dwg. 1/15

Title Terms: IC; ENGINE; SPARK; PLUG; IMPROVE; LIFE; INSULATE; CENTRAL;
ELECTRODE; HOUSING; EARTH; ELECTRODE; ELECTRODE; MATERIAL; TOP; END;
CENTRAL; ELECTRODE; EARTH; ELECTRODE; DIAMETER; NOABSTRACT

Derwent Class: X22

International Patent Class (Main): H01T-013/20

International Patent Class (Additional): H01T-013/39

File Segment: EPI



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 05159857

(43)Date of publication of application: 25.06.1993

(51)Int. Cl.

H01T 13/20

H01T 13/32

H01T 13/39

(21)Application number: 03320610

(71)Applicant:

NGK SPARK PLUG CO LTD

(22)Date of filing: 04.12.1991

(72)Inventor:

OSHIMA TAKAFUMI

OKAYAMA TSUTOMU

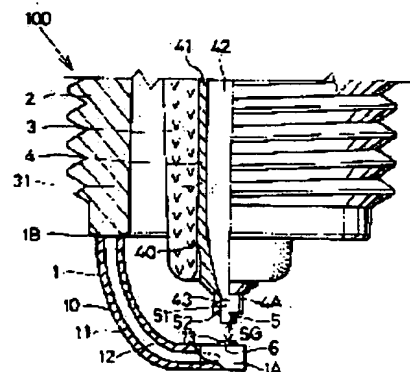
SEKO KIYOSHI

(54) SPARK PLUG FOR GASEOUS FUEL ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To check any growth of a cohesive grain at an electrode ignition part by forming a noble metal tip with a material made dispersing an oxide of a specified element in platinum, and making the tip and a core to get closer to each other.

CONSTITUTION: In a center electrode 4, a noble metal tip 5 is installed in a point 4A of a material 40 made arranging a good conductive metal core 42 in a cylindrical anticorrosion nickel alloyed base material 41. This tip 5 is made to contact the core, or they are drawn nearer within 0.5mm and welded together, and this tip is formed with a material made distributing a rare earth element oxide in pure iridium or iridium. An earth electrode 1 is composed of welding the noble metal tip 6 to an ignition face of a point 1A of a compound material 10 made arranging a good conductive metal core 12 in a bar-form anticorrosion nickel alloyed base material 11. The tip 6 is composed dispersing an oxide of an element belonging to a 3A group rare earth elect or 4A group (Ti, Zr, Hf) in platinum. Suppose this material is used, the tip 6 is kept in cold and thereby any occurrence and growth of a cohesive grain can be reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.10.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2902186

[Date of registration]

19.03.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) : 1998 Japanese Patent Office

MENU

SEARCH

INDEX

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-159857

(43) 公開日 平成5年(1993)6月25日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 T 13/20	B	8021-5G		
13/32		8021-5G		
13/39		8021-5G		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 7 頁)

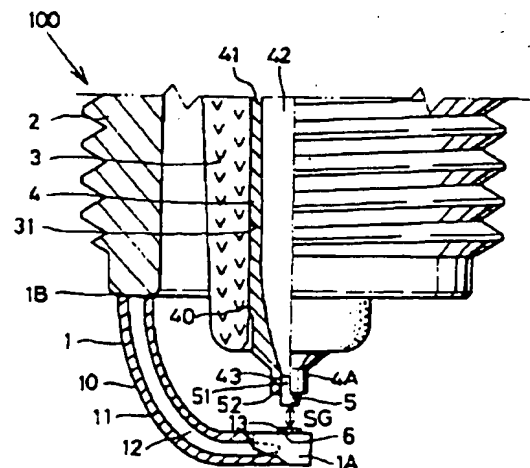
(21) 出願番号	特願平3-320610	(71) 出願人	000004547 日本特殊陶業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(22) 出願日	平成3年(1991)12月4日	(72) 発明者	大島 崇文 名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
		(72) 発明者	岡山 勉 名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
		(72) 発明者	瀬古 清 名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 石黒 健二

(54) 【発明の名称】 気体燃料機関用スパークプラグ

(57) 【要約】

【目的】 電極発火部に火花のエネルギーにより発生する突出粒の成長を抑制でき、火花放電ギャップにブリッジが形成されることを防止した気体燃料機関用スパークプラグの提供。

【構成】 中心電極4は、円柱状を呈する耐蝕性Ni合金製母材41に良熱伝導性金属芯42を配した複合材40の先端部4Aに、貴金属チップ5をチップと芯とを接触させるか、または0.5mm以内に近接して溶接し、チップは、Irに稀土類元素酸化物を分散して形成し、接地電極1は棒状を呈する耐蝕性Ni合金製母材11に良熱伝導性金属芯12を配した複合材10の先端部1Aの発火面に、貴金属チップ6を溶接してなり、貴金属チップは、白金中に3A族稀土類元素酸化物または4A族(Ti, Zr, Hfなど)に属する元素の酸化物を分散させてなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 先端に接地電極が溶接された筒状主体金具と、軸孔を有し前記主体金具に底着された絶縁碍子と、前記軸孔に先端部を突出させて底着された中心電極とを有し、中心電極先端部と接地電極先端部との間に火花放電ギャップを形成するスパークプラグにおいて、中心電極は、円柱状を呈する耐蝕性Ni合金製母材に良熱伝導性金属芯を配した複合材の先端部に、貴金属チップをチップと芯とを接触させるか、または0.5mm以内に近接して溶接接合され、前記貴金属チップは、純IrまたはIrに稀土類元素酸化物を分散した材料で形成され、

接地電極は、棒状を呈する耐蝕性Ni合金製母材に良熱伝導性金属芯を配した複合材の先端部の発火面に、貴金属チップを溶接接合され、該貴金属チップは、Pt中に3A族稀土類元素酸化物または4A族(Ti、Zr、Hfなど)に属する元素の酸化物を分散させた材料で形成されたことを特徴とする気体燃料機関用スパークプラグ。

【請求項2】 請求項1において、接地電極の発火面に溶接される貴金属チップは、圧延した材料内に生じる平行的加工組織に対し垂直に切断された面が発火面となるように溶接された気体燃料機関用スパークプラグ。

【請求項3】 請求項1または2において、接地電極の良熱伝導性金属芯の中心に、純Feまたは純Niからなる中芯を埋設した気体燃料機関用スパークプラグ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、気体(ガス)燃料を用いる機関(エンジン)に適したスパークプラグに関する。

【0002】

【従来の技術】天然ガス、都市ガス、LPGガス等の気体燃料を用いるエンジンに装着されるスパークプラグは、交換頻度を小さくするため電極の発火部に貴金属を溶接して長寿命化が図られている。また気体燃料はガソリンに比べ点火し易いため火花放電ギャップは狭くてよい。このため、ガソリン機関用スパークプラグのギャップが0.8~1.1mmであるのに対し、気体燃料機関用スパークプラグでは0.3~0.7mm程度となっている。この結果、気体燃料機関用スパークプラグは、要求電圧も低く、耐電圧設計も低く設定され、放電による電極消耗も少ない等の利点がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、スパークプラグは、火花放電ギャップが狭いことにより、つぎの問題が生じる。

1) 中心電極側の貴金属は、通常マイナスの高電圧が加わるため、気体分子中の電離して質量の大きい陽イオンが電極に衝突する。そのため、衝突エネルギーによって

貴金属チップ5の表面が微視的に熔融して貴金属分子が飛散し、電極面に堆積するという作用が繰り返し生じる。その結果、図3に示す如く、貴金属の粒Qが放電面より突出する。その突出部に火花が集中して、さらに熔融を繰り返し、粒Qが成長する。

2) 接地電極側の貴金属は、燃料として用いるガスが還元性雰囲気または腐食性雰囲気のため、図4に示す如く貴金属チップ6の粒界が脆性化し、粒界割れを起こし易い。貴金属チップ6は、通常、圧延した材料を切断して成形され、圧延方向に層状の加工組織を有する。このため、腐食した表面が貴金属チップ6の圧延方向の加工組織に沿って剥がれ、めくれ下がり8が生じ易い。あるいは接地電極の加熱により中心電極と同じような現象(貴金属が熔融して飛散し堆積する作用を繰り返し、粒状の貴金属が放電面より突出する)が生じる。

3) 上記1)または2)により、火花放電ギャップにブリッジが形成され、正常な火花放電が生じなくなり、失火に至る。この発明の目的は、火花放電のエネルギーにより電極発火部に発生する突出粒の成長を抑制し、火花放電ギャップにブリッジが形成されることを防止できる気体燃料機関用スパークプラグの提供にある。

【0004】

【課題を解決するための手段】この発明の気体燃料機関用スパークプラグは、先端に接地電極が溶接された筒状主体金具と、軸孔を有し前記主体金具に底着された絶縁碍子と、前記軸孔に先端部を突出させて底着された中心電極とを有し、中心電極先端部と接地電極先端部との間に火花放電ギャップを形成するスパークプラグにおいて、中心電極は、円柱状を呈する耐蝕性Ni合金製母材に良熱伝導性金属芯を配した複合材の先端部に、貴金属チップをチップと芯とを接触させるか、または0.5mm以内に近接して溶接接合され、前記貴金属チップは、純IrまたはIrに稀土類元素酸化物を分散した材料で形成され、接地電極は、棒状を呈する耐蝕性Ni合金製母材に良熱伝導性金属芯を配した複合材の先端部の発火面に、貴金属チップを溶接接合され、該貴金属チップを、Pt中に3A族稀土類元素酸化物または4A族(Ti、Zr、Hfなど)に属する元素の酸化物を分散させた材料で形成した。請求項2においては、接地電極の発火面に溶接される貴金属チップを、圧延した材料内に生じる平行的加工組織に対し垂直に切断された面が発火面となるように溶接した。請求項3においては、接地電極の良熱伝導性金属芯の中心に、純Feまたは純Niからなる中芯を埋設した。

【0005】

【発明の作用、効果】この発明では、中心電極の発火部を形成する貴金属チップとして、従来使用されていたPt-Ir系の合金を、さらに融点の高い純イリジウム(Ir)またはIrに稀土類元素酸化物を添加した材料に変更し、火花エネルギーにより生じる粒の成長を抑え

る。また、良熱伝導性金属芯を貴金属チップに近接させ、貴金属チップを低温に保ち突出粒の発生、成長を低減させる。さらに、従来接地電極に用いられていたPt-Ir（白金イリジウム）合金またはPt-Ni（白金ニッケル）合金製のチップの代わりに、ジルコニウム（Zr）（4A族）、イットリウム（3A族、稀土類元素）などの酸化物をPt中に分散させた材料を用いる。

【0006】これはPt-Ir系材料は突出粒が発生、成長し易く、Pt-Ni系材料は添加元素のNiが酸化され易いので、熔融して飛散したとき堆積が起こりにくく、突出粒の成長は遅いが融点は低いので火花消耗が大きいのにに対し、Ptに稀土類元素の酸化物などを分散させた貴金属チップは、突出粒の発生および成長が著しく少ないことによる。

【0007】請求項2に記載の構成では、接地電極に溶接する貴金属チップを圧延方向（加工方向）に対し垂直な切断面を火花放電面となるよう溶接しているため、腐食または劣化した貴金属チップの表面が薄膜状に剥離して、圧延方向の加工組織に沿ってめくれ下がるという現象を防止することができる。請求項3に記載の構成では、接地電極の芯に純鉄（Fe）または純Niの中芯を設けることにより、芯が母材より熱膨張が大きいことにより、冷熱の繰り返しによって起こる熱応力で接地電極が経時的に変形することを防止することができる。

【0008】

【実施例】図1は、この発明にかかるスパークプラグ100を示し、先端面に接地電極1を溶接した円筒状の主体金具2の内部に、軸孔31付き絶縁碍子3を嵌着し、軸孔31に先端部4Aを突出させて中心電極4を嵌め込んでなる。このスパークプラグ100は、中心電極の先端部4Aと接地電極1の先端部1Aとが火花放電ギャップSGを形成する発火部となっている。

【0009】接地電極1は、15.0重量%のクロム（Cr）、8.0重量%のFeを含むNi合金製で、断面矩形状の棒状を呈する耐蝕性Ni合金製母材11に、良熱伝導性金属芯12を配した複合材10を略L字形に曲げ、その基部1Bを前記主体金具2の先端面に溶接して形成されている。

【0010】中心電極4は、15.0重量%のCr、8.0重量%のFeを含むNi合金製で、先端部4Aが径小（直径1.0mm）となっている直径2.5mmの円柱状母材41、および該母材41の軸心部に同心的に埋め込まれた銅（Cu）または銀（Ag）を主体とする直径1.3mmの良熱伝導金属製の芯42とからなる複合材40と、該複合材40の先端面の中心に設けた穴43に基部51が埋め込まれて溶接された円柱状貴金属チップ5とからなる。

【0011】チップ5の先端と前記先端部1Aの中心電極側面である発火面13との間は、前記火花放電ギャップSGとなっている。ギャップSGの大きさは、燃料ガ

スの種類に応じて0.3~0.7mmの範囲に設定されている。発火面13には、直径0.7mm、厚さ0.15mmの円板状の貴金属チップ6が溶接されている。この貴金属チップ6は、Pt中に3A族の稀土類元素酸化物または4A族（Ti、Zr、Hfなど）に属する元素の酸化物を5.0~15.0重量%分散させてなる。

【0012】この貴金属チップ6は、圧延された貴金属板を所定形状に打抜き加工して形成される。このとき発火面13が圧延方向と同一であると、貴金属板の内部組織の層状となり、火花放電により腐食または劣化した貴金属板が薄い層状に剥離し易い。この層状剥離が生じると、狭い火花放電ギャップSGにブリッジができ、正常な火花放電の発生が妨げられ、失火の原因となる。これを防止するため、発火面13は圧延方向に垂直に切断された面であることが望ましく、長手方向に伸線されたワイヤを所定寸法に切断して得る事ができる。

【0013】複合材40は、先端部4Aを直径1.0mm~1.8mmの径小に成形され、チップ5は、直径0.3mm~1.2mmのチップ5を0.3mm以上突出している。またチップ5は、母材41との嵌合面52が全周にわたって溶接されるとともに、チップ5と芯42とは接触するか、または両者の間隔Lは0.5mm以内となるように近接して配されている。

【0014】チップ5は、Irの粉末85.0体積%と、稀土類元素酸化物であるイットリア（ Y_2O_3 ）の粉末15.0体積%とを焼結した焼結体（サーメット）からなり、円柱状を呈する。イットリアの添加量は5.0~15.0体積%であることが必要であり、10.0体積%前後が最も望ましい。またイットリアの他にトリア（ ThO_2 ）、酸化ランタン（ La_2O_3 ）など他の稀土類元素酸化物でもよく、周期律表の4A族（Ti、Zr、Hfなど）に属する元素の酸化物を用いることも可能である。さらには、チップ5を純Irで形成してもよい。

【0015】チップ5は、複合材40の先端面の中心に、芯42の先端面に達する穴43を設け、該穴43に円柱状のチップ5を軸心を一致させて嵌め込み、嵌合面52をレーザービーム溶接または電子ビーム溶接してなされる。この際チップ5と母材41とは共融して強固に溶接される。この実施例においては、溶接前のチップ5の寸法および穴43の寸法は、チップ5が直径0.65mm、長さ1.0mmの円柱であり、穴43が直径0.7mm、深さ0.5mmとなっている。なおチップ5は、使用時（高温時）において母材41と芯42との熱膨張差による熱応力を受ける。このため溶接は前述のごとく嵌合面52の全周に沿って、かつ深くなされることが望ましい。

【0016】図2は第2実施例を示す。この実施例では、接地電極7の芯72の中心に純Feまたは純Ni製の中芯73を設けている。母材11中に芯12を配した

5

複合材10を曲げて形成した接地電極1は、芯12が外皮である母材11より熱膨張が大きいので両者の熱膨張差により冷熱の繰り返しを受けると、曲げた部分の曲率半径が除々に増大し、いわゆる接地電極の起き上がりが生じ易い。この実施例の如く、母材74の芯72の軸心部に、中芯73を設けた複合材70を使用することにより熱引きをあまり損なわずに接地電極7の冷熱の繰り返しによる変形を低減できる。なお中芯73に純Feまたは純Niを用いるのは、合金にすると熱伝導率が低下するので、これを防ぐ為である。

【0017】この発明においては、チップ5と芯42の先端とが接触しているか、両者の距離Lが0.5mm以内であることが必要である。この距離Lは、従来のPtチップを抵抗溶接した中心電極においては、1.5mm以上に設定されている。しかるに、母材41であるNi合金は熱伝導性が比較的小さく、芯42による熱引きの妨げとなっている。この実施例の如く、接触または近接していると、距離Lが1.0mmの時と比較してチップ5の温度をエンジンの高負荷、高速運転時において数十℃から百℃程度低く保つことができる。

【0018】次に、図2に示すスパークプラグの構造で、中心電極材料として図5に示す材料を用いて、12気筒、定格出力3000ps/1000rpm、都市ガスエンジンにおいて、200時間の耐久テストを行った結果を図5に示す。テスト結果、No. 5 (Ir100%) およびNo. 6 (Ir-2.5%Y₂O₃)の中心電極のチップ材料のものが結晶粒の粗大化もなく、電極消耗が少なく良好である。なお、No. 7でIr-2.5%Y₂O₃材料を用いてもチップ5と芯42との距離Lが1.0mmとしたものは電極消耗が多くなる。

6

【0019】図6は、図5と同じ条件で、接地電極材料について行った耐久テスト結果を示す。テスト結果、No. 13 (Pt-0.3ZrO₂)で加工組織が放電面と垂直方向のものは、割れや、めくれが生じなく良好である。またNo. 14 (Ir-2.5%Y₂O₃)も良好であるが、溶接にレーザーを用いる関係から、作業性に問題があり、これに対してNo. 13などのPt系合金は、抵抗溶接が使用できる点で、量産性に優れている。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】この発明の第1実施例にかかるスパークプラグの主要断面図である。

【図2】この発明の第2実施例にかかるスパークプラグの斜視図である。

【図3】従来のスパークプラグの要部拡大図である。

【図4】従来のスパークプラグの要部拡大図である。

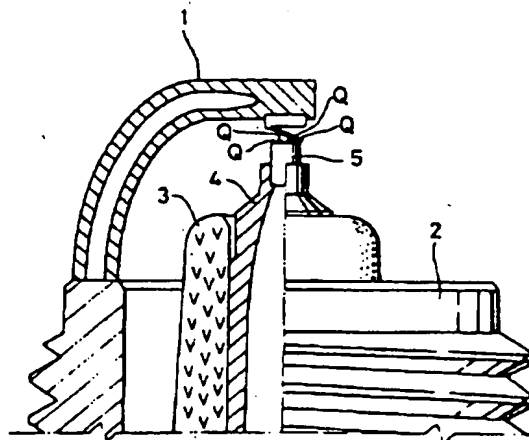
【図5】中心電極の耐久テスト結果を示す。

【図6】接地電極の耐久テスト結果を示す。

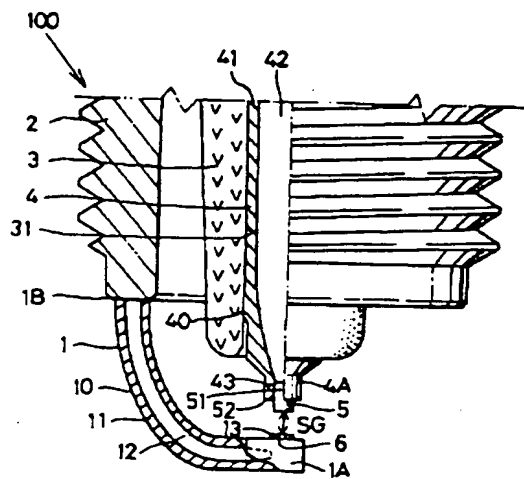
【符号の説明】

- 1、7 接地電極
- 20 2 主体金具
- 3 絶縁碍子
- 4 中心電極
- 5、6 貴金属チップ
- 1A、4A 先端部
- 10 複合材
- 11 接地電極母材
- 12 良熱伝導性金属芯
- 40 複合材
- 41 中心電極母材
- 30 42 良熱伝導性金属芯

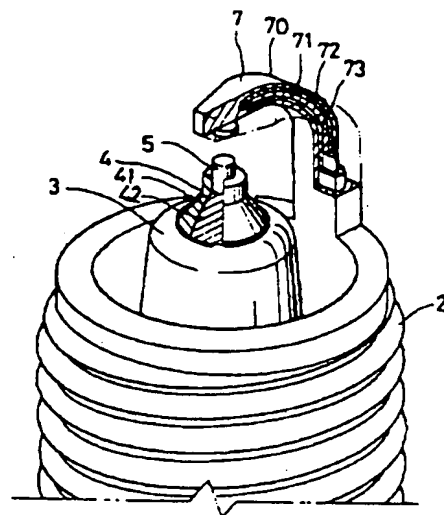
【図3】



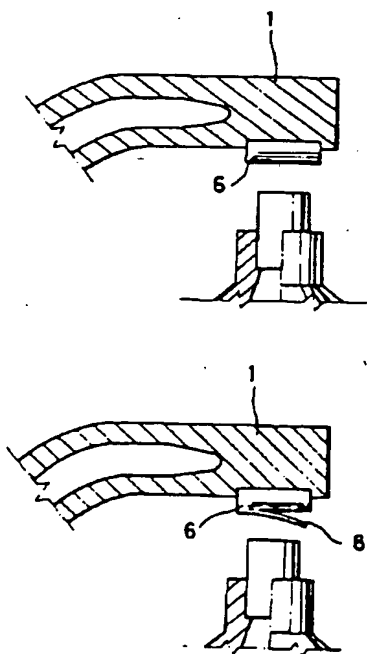
【図1】



【図2】



【図4】



【図5】

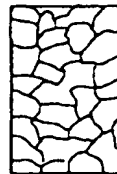
No.	材 料	融 点 (°C)	結晶粒の 大きさ	火花による粒の 成長度合い	電極消耗 量 (mm)
1	Pt(100%)	1 7 6 9	A	粗 大	0. 2 5
2	Pt-0.3%ZrO ₂	1 7 6 9	C	小	0. 2 0
3	Pt-20%Ir	1 8 1 5	C	大	0. 3
4	Pt-20%Ni	1 5 2 0	B	小	0. 4 5
5	Ir(100%)	2 4 4 7	C	小	0. 1 5
6	Ir-2.5%Y ₂ O ₃	2 4 4 7	C	小	0. 1 0
※ 7	Ir-2.5%Y ₂ O ₃	2 4 4 7	C	中	0. 2 5

※ No. 7は、距離Lが1.0mmのもの

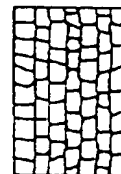
結晶粒の大きさ、



A



B



C

【図6】

No.	材 料	融点 (°C)	結晶粒の 大きさ	火花はる粒の 成長度合い	加工 組織	割り	めくれ
8	Pt(100%)	1769	A	粗 大	①	有	-
9	Pt-20%Ni	1520	B	小	①	有	有
10	Pt-20%Ir	1815	C	大	①	-	有
11	Pt-20%Ir	1815	C	大	②	-	無
12	Pt-0.3%ZrO ₂	1769	C	小	①	-	有
13	Pt-0.3%ZrO ₂	1769	C	小	②	無	無
14	Ir-2.5%Y ₂ O ₃	2447	C	小	-	無	無

加工組織のタイプ①：放電面が圧延方向と並行なもの

加工組織のタイプ②：放電面が圧延方向と垂直なもの